



**Área de submissão:** Ciência do Solo

## **SERVIÇO ECOSISTÊMICO: CARBONO DO SOLO EM FISIONOMIAS FLORESTAIS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Letícia Moro<sup>1\*</sup>, Rodrigo Santana Macedo<sup>1</sup>, Érica Olandini Lambais<sup>1</sup>, Kalline de Almeida Alves Carneiro<sup>1</sup>, Raimundo Nonato de Araújo Neto<sup>1</sup>, Alexandre Pereira de Bakker<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instituto Nacional do Semiárido – INSA/Núcleo de Solos e Mineralogia, Campina Grande-PB.*  
*\*e-mail: leticia.moro@insa.gov.br*

**Fonte de Financiamento:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

### **RESUMO**

A pesquisa teve como objetivo quantificar os teores de carbono total, carbono orgânico total e estoque de carbono orgânico total do solo de fisionomias florestais representativas do Semiárido brasileiro a fim de avaliar a potencialidade de oferecimento do serviço ambiental de regulação climática. Realizaram-se coletas de solo da camada de 0 – 10 cm em área de Mata Atlântica de Altitude (Areia/PB), Caatinga densa e esparsa (Campina Grande/PB). Foram realizadas as análises de densidade do solo (Ds), carbono total (CT) e carbono orgânico do solo (COT), a partir dos teores de Ds e COT foram calculados os estoques de carbono do solo (ECOT). A Mata Atlântica apresenta os maiores valores de ECOT, assim oferece maior potencial de serviço ecossistêmico de regulação climática. O baixo ECOT na área de Caatinga esparsa expressa o risco da degradação da Caatinga, com a perda significativa de prestação de serviços ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** regulação do clima, Mata Atlântica, Caatinga.

### **1. INTRODUÇÃO**

Os serviços ecossistêmicos de regulação são benefícios que as pessoas obtêm a partir da regulação de processos ecossistêmicos, como a regulação do clima (JÓNSSON & DAVÍSDÓTTIR, 2016).

O solo estoca, regula e libera nutrientes e elementos essenciais, constituindo parte dos ciclos biogeoquímicos e influenciando os outros recursos naturais (VEZZANI, 2015). O estoque de carbono orgânico do solo é um dos sumidouros do carbono atmosférico e pode ser considerado um serviço ecossistêmico de regulação do clima, pois, tem potencial de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais.

O Semiárido brasileiro sofre fortemente com os efeitos adversos das mudanças climáticas, assim, conhecer a contribuição das suas fisionomias florestais para o serviço



ecossistêmico de regulação do clima utilizando os estoques de carbono como indicadores é essencial para a composição de políticas públicas de planejamento territorial.

Objetivou-se quantificar o teores de carbono total, carbono orgânico total e estoque de carbono orgânico total do solo de fisionomias florestais representativas do Semiárido brasileiro a fim de avaliar a potencialidade de oferecimento do serviço ambiental de regulação climática.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em três fisionomias florestais ocorrentes no Semiárido brasileiro, Mata Atlântica de altitude, localizada no município de Areia/PB (6°57'21''S e 35°45'28''O, 595 m), Caatinga densa e Caatinga esparsa, localizadas no município de Campina Grande/PB (7°16'47,76''S e 35°58'29,21''O; 480 m; e 7°14'59,78''S e 35°56'49,70''O; 500 m).

A área de Mata Atlântica de altitude é caracterizada por uma vegetação secundária com aproximadamente 50 anos). É uma disjunção de Floresta Estacional Semidecidual Montana, refúgio de espécies de Mata Atlântica nordestina dentro dos domínios da Caatinga, mas também abriga plantas com distribuição amazônica e algumas espécies típicas das florestas serranas do sul e sudeste do Brasil (TABARELLI & SANTOS 2004).

O clima local é classificado como As segundo Köppen (ALVARES et al. 2013), caracterizado como tropical quente e úmido. A temperatura média anual é de 24,0 °C com máximas no mês de janeiro, e mínimas no mês de julho. A precipitação média anual é de 1.400 mm, com mais de 75% das chuvas concentradas nos meses de março a agosto (JACOMINE et al. 1972).

A área de Caatinga densa corresponde a reserva legal com aproximadamente 300 ha de vegetação densa preservada em diferentes estádios de regeneração, primariamente constituída por arbustos e espécies arbóreas típicas do bioma Caatinga.

A área de Caatinga esparsa é antropizada e encontra-se em lento processo de regeneração desde 2000, com vegetação esparsa de Caatinga, solo exposto e afloramentos rochosos. A degradação na área é creditada ao uso acima da capacidade de suporte dos recursos naturais e às práticas agrícolas inadequadas.

O clima nas duas áreas de Caatinga é semiárido de baixa altitude e latitude (BSh) segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A temperatura média anual é de 23,3°C e a precipitação média anual é de 503 mm. A vegetação nativa é a Caatinga hiperxerófila, caracterizada como floresta seca de xerófitas com arbustos esparsamente distribuídos e pequenas árvores (menos de 7 metros de altura), e manchas de ervas que se desenvolvem apenas durante a estação de chuvas (janeiro a setembro).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. A amostragem foi realizada nas três áreas em parcelas homogêneas de 1000 m<sup>2</sup>, com cinco pontos de coleta (unidades experimentais), sendo que em cada ponto foram coletadas cinco amostras deformadas simples de solo (0-10 cm), que constituíram uma amostra composta. Em cada ponto de coleta também foram coletadas cinco amostras indeformadas em anéis volumétricos para realização das análises de densidade do solo (Ds).

O preparo das amostras e a Ds foram realizadas no Laboratório de Solos e Mineralogia do INSA de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa (Teixeira et al. 2017).

O carbono orgânico total (COT) obtido pelo método proposto por YEOMANS & BREMNER (1988). O estoque de carbono orgânico (ECOT) foi calculado conforme DON et al. (2010) para a área de Mata Atlântica e conforme Du et al. (2017) para as áreas de Caatinga. O carbono total (CT) foi obtido por combustão via seca em analisador elementar CHNS.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos pelo teste f, foi aplicado o teste de médias de Scott-Knott ao nível de significância de 5% (p-valor < 0,05) com o auxílio do Software Sisvar 5.7 (FERREIRA, 2019).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da densidade do solo e das análises de carbono para as formações vegetais avaliadas encontram-se listados na tabela 3.

**Tabela 3.** Densidade do solo (Ds), e teores de carbono total (CT), carbono orgânico total (COT) e estoque de carbono orgânico total (ECOT) de solos da camada de 0 a 10 cm sob diferentes fisionomias florestais do Semiárido brasileiro.

	Ds g cm <sup>-3</sup>	CT g kg <sup>-1</sup>	COT	ECOT Mg ha <sup>-1</sup>
Mata Atlântica	1,3 b <sup>(1)</sup>	55,6 b	35,1 b	45,6 a
Caatinga densa	1,6 a	100,1 a	46,2 a	19,2 b
Caatinga esparsa	1,2 c	6,4 c	3,6 c	2,1 c
CV (%)	5,2	32,3	20,0	15,5

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes entre si nas colunas indicam diferenças significativas entre as fisionomias florestais pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os estoques de carbono nestes solos são semelhantes aos reportados pela SFB (2019). Os valores observados para a Mata Atlântica a Caatinga densa demonstram sua importância para a retenção de carbono atmosférico, com impactos diretos ao ciclo do carbono, sendo um importante componente do ciclo global desse elemento.

As diferenças significativas de teores de C entre as fisionomias florestais são justificadas pelo grande diferença de percentual de cobertura florestal, estrutura, tamanho e composição das florestas (CORRÊA, 2020).

O estoque de carbono orgânico é dependente da Ds e teor de COT, a combinação de baixa Ds e alto teor de COT acarreta em alto ECOT (GOMES, 2019). Nas áreas estudadas observamos que a Caatinga apesar de possuir o maior teor de carbono, não se reflete no maior ECOT, pelo fato de seu solo ter muitos fragmentos de rocha, acarretando em ECOT menor que o da Mata Atlântica.

Houve uma perda de 11% de ECOT da Caatinga densa em relação à esparsa, em virtude do histórico de degradação sofrido. Winowiecki e colaboradores (2016) também relataram uma diminuição do carbono do solo em erodidas em relação às não erodidas. Quando a perda de estoque de carbono torna-se expressiva a oferta de serviços ecossistêmicos pode ficar comprometida.

A partir de dados como estes as políticas públicas podem ser norteadas embasadas em estratégias de planejamento com critérios de sustentabilidade.

Assim, é imprescindível a realização e divulgação de trabalhos que permitam o incremento no conhecimento a respeito da importância dos serviços ambientais prestados por fisionomias florestais, pois, a partir do reconhecimento desses benefícios, a sociedade torna-se mais sensível às questões ambientais e à melhoria da qualidade do meio ambiente.

#### **4. CONCLUSÕES**

A Mata Atlântica de altitude tem maior oferta do serviço ecossistêmico de regulação climática, pois, apresenta maior estoque de carbono orgânico do solo que a Caatinga.

A degradação da Caatinga diminui drasticamente o estoque de carbono no solo, comprometendo seriamente sua oferta de serviços ambientais.

#### **REFERÊNCIAS**

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, p. 711-728, 2013.

CORRÊA, B. B. R. **Oferta de serviço ecossistêmico relacionado ao carbono em paisagens com fisionomias florestais e campestres em Cerrado**, 2020, 80 p. Doctoral dissertation. Universidade de São Paulo - São Paulo, 2020.

DON, A.; SCHUMACHER, J.; FREIBAUER, A.; 2010. Impact of tropical land-use change on soil organic carbon stocks - a meta-analysis. *Global Change Biology*, v. 174,



p.1658-1670, 2010.

DU, Z.; CAI, Y.; YAN, Y.; WANG, X. Embedded rock fragments affect alpine steppe plant growth, soil carbon and nitrogen in the northern Tibetan Plateau. **Plant Soil**. v. 420, n 1–2, p. 79–92, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Computer Analysis System to Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p. 529-535, 2019.

GOMES, W. S. **Qualidade e serviços ecossistêmicos do solo em uma antiga área de uso industrial no município de Diadema/SP**, 2019, 111 p. Trabalho de Dissertação. Universidade federal de São Paulo - Diadema, 2019.

JACOMINE, P. K. T.; RIBEIRO, M.; MONTENEGRO, J.; da SILVA, A. P.; MELO FILHO, H. F. R. **I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: Convênio de Mapeamento de Solos MA/EPE-SUDENE/DRN Convênio MA/CONTAP/USAID/Brasil, 1972.

JÓNSSON, J. Ö. G.; DAVIDSDÓTTIR, B. Classification and valuation of soil ecosystem services. **Agricultural Systems**, v. 145, p. 24–38, 2016.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. 2019. Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Paraíba. Brasília: MAPA.

TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. 2004. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. In: PORTO KC et al. (Ed.). Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.17-24.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574p.

VASCONCELLOS, R. C. D; BELTRÃO, N. E. S. Avaliação de prestação de serviços ecossistêmicos em sistemas agroflorestais através de indicadores ambientais. **Interações (Campo Grande)**, v. 19, p. 209-220, 2018.

VEZZANI, F. M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 673-684, 2015.

WINOWIECKI, L.; VÅGEN, T. G.; HUISING, J. Effects of land cover on ecosystem services in Tanzania: A spatial assessment of soil organic carbon. **Geoderma**, v. 263, p. 274-283, 2016.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1988